

Capítulo LI

Comportamiento ingestivo del vacuno a pastoreo. Selección de la dieta y consumo

Eduardo Chacón

La respuesta potencial en producción animal del rumiante a pastoreo puede ser estimada solo si se conoce el consumo/día y la digestibilidad de la materia seca consumida (Burns & Sollenberger, 2002). De las dos variables, el consumo es la más difícil de determinar por su alta variabilidad y falta de disponibilidad de técnicas sencillas y precisas; por lo tanto, los componentes del comportamiento del consumo a pastoreo han sido utilizados para su estimación (Chacón & Stobbs 1976; Hodgson, 1982; Hodgson *et al.*, 1997).

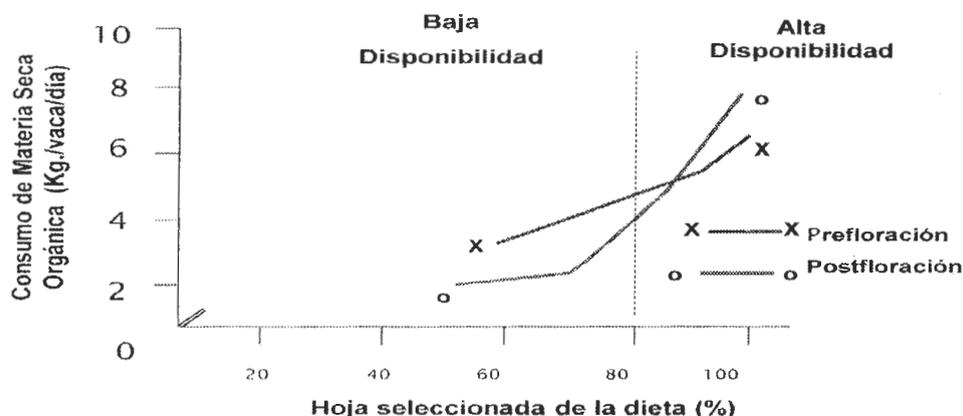
La importancia de conocer el valor nutritivo y el consumo diario de materia seca y la eficiencia de la alimentación, está bien documentada en estudios de sistemas de producción bajo confinamiento. En condiciones de pastoreo, el animal procura ingerir una dieta balanceada, que se manifiesta por los patrones de selección y ajustes en el comportamiento durante la cosecha e ingestión, siendo modificado por las condiciones particulares de la disponibilidad y heterogeneidad de la oferta, tal como ha sido mostrado (Chacón, 2011). En sistemas de producción a pastoreo, el consumo de materia seca es, generalmente, el factor más importante que limita diariamente las altas respuestas en producción de los animales (Hodgson, 1982).

INTERRELACIONES ENTRE LA VEGETACIÓN, COMPONENTES DEL CONSUMO, CONSUMO TOTAL Y RESPUESTA EN PRODUCCIÓN ANIMAL

Aparte de las relaciones generales entre las características de las pasturas, componentes del consumo y consumo total a pastoreo (Chacon, 2011), trabajos realizados por investigadores en condiciones de clima templado y tropical enfatizan el papel de la profundidad del área de biomasa del perfil de la pastura a ser cosechada (Barthram, 1980; Hodgson *et al.*, 1997; Hodgson, 1982; Griffiths *et al.*, 2003), así como también, las características cualitativas (digestibilidad y cantidad de pared celular) y las características cuantitativas y su efecto sobre la tasa de consumo, consumo total, manipulación del bocado cosechado y estrategia del animal en proceso de ingestión de la dieta

(Newman *et al.*, 1994, Ungar, 1996) y su relación con la producción animal (Burns & Sollenberger, 2002).

En general, existe una relación bien estrecha entre la altura, componente hoja, principalmente, además de selección de la dieta, consumo y la respuesta en producción de leche y ganancia de peso del ganado de carne (Chacón & Stobbs, 1976; Stobbs, 1977, 1978; Chacón *et al.*, 1978; Da Silva & Carvalho, 2005). La selección de hoja está relacionada con altos consumos de energía y nutrientes y por extensión con la magnitud de la respuesta productiva. Sin embargo, este componente debe estar disponible para la cosecha por parte del animal, ya que si está entramada en la biomasa del tallo y del material muerto presente en la pastura, su disponibilidad está comprometida (Stobbs, 1973; Stobbs, 1975; Chacón & Stobbs, 1976; Chacón *et al.*, 1978) y el esfuerzo energético de cosecha de la dieta se hace mayor por el incremento en el consumo de tallo (Chacón & Aguilar, 2001) (Gráfica 1).



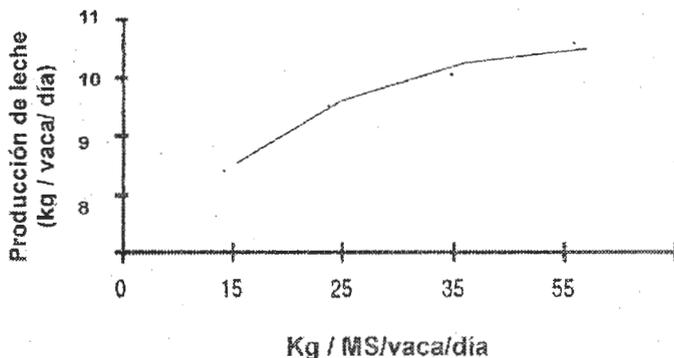
Gráfica 1. Efecto de la selección de hoja sobre el consumo de vacas a pastoreo (Chacón, inédito).

INTERRELACIÓN ENTRE LAS CARACTERÍSTICAS DE LAS PASTURAS Y LA RESPUESTA ANIMAL

Son conocidas las relaciones de los componentes del comportamiento durante el consumo y las características cualitativas y cuantitativas de la pastura en oferta, pero las relaciones entre comportamiento y la respuesta animal en producción son menos entendidas. Los trabajos de Stobbs (1977, 1978) son una contribución importante para establecer las relaciones entre el componente animal y la respuesta en producción de leche.

En un primer experimento, Stobbs (1977) estudió el efecto de la cantidad de materia seca (MS) ofrecida (15, 25, 35 y 55 Kg/vaca/día, equivalentes aproximadamente a 10, 16, 22 y 35 Kg de materia seca en hoja/vaca/día) en vacas Jersey pastando, rebrotes de tres semanas de *Panicum maximum* cv Gatton fertilizado sobre la respuesta en comportamiento (tiempo de pastoreo), producción y calidad de la leche. No se observaron

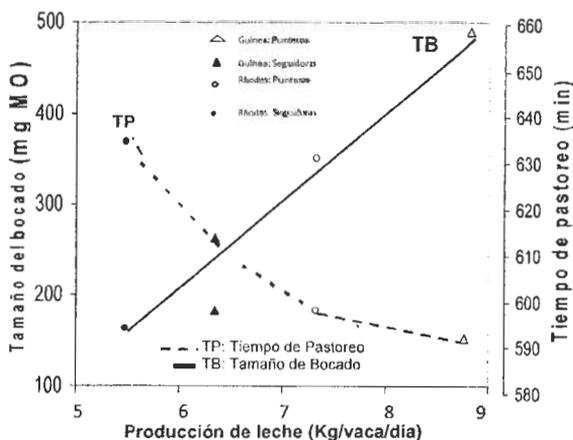
diferencias ($P > 0,05$) en el tiempo total del pastoreo de las vacas con diferentes ofertas forrajeras, pero si ($P < 0,05$), entre ofertas en los tiempos de pastoreo diurno-nocturno y transición día-noche. Los tiempos de pastoreo diurno y nocturno se incrementaron con los aumentos de la oferta. El tiempo de pastoreo del periodo de transición aumentó en el rango de 15-25 Kg MS/vaca/día, posteriormente decreció. La producción de leche/vaca/día se incrementó, a medida que la oferta forrajera se fue ampliando (Gráfica 2).



Gráfica 2. Efecto de la oferta de pasto *Panicum maximum* sobre la respuesta animal en condiciones de pastoreo (Stobbs, 1977).

En un segundo estudio, Stobbs (1978) con vacas Jersey (punteras y seguidoras) pastando potreros de Guinea (*Panicum maximum*) y Rhodes (*Chloris gayana*) fertilizados de tres semanas de rebrote, midió el efecto del pastoreo en secuencia de grupos de vacas punteras y seguidoras sobre la producción y calidad de leche, eficiencia del ordeño, tiempo de pastoreo y tamaño de bocado. La cantidad de forraje total presente en ambas pasturas fue superior a los 2.300 Kg MS/ha y cantidades de hoja superiores a los 1.300 Kg MS/ha para las vacas punteras, mientras que para las vacas seguidoras correspondieron cantidades superiores a 600 Kg MS total/ha y 559 Kg MS hoja/ha. Las ofertas forrajeras en hojas/día fueron de aproximadamente 25 Kg MS y de 19 Kg MS, para las vacas seguidoras y varió entre 38-41 Kg MS/vaca/día para las punteras. Las vacas punteras produjeron 38% más leche que las seguidoras (7,95 vs 5,75 l vaca/día (Gráfica 3). Se encontraron diferencias en las respuestas entre el pasto Rhodes (*Chloris Gayana*) y Guinea (*Panicum maximum*). También se observó que a medida que aumenta el tamaño del bocado, por efecto de la amplia disponibilidad de hoja, disminuye el tiempo de pastoreo y la producción de leche es mayor. Por el contrario, con tamaños de bocado más pequeños, por baja disponibilidad de hoja, el tiempo de pastoreo se alarga y la producción de leche se compromete; es decir, que la disponibilidad de hoja jugó un papel importante en el control del consumo y en la respuesta animal a corto y a mediano plazo (Gráfica 3).

Un análisis más detallado de los experimentos de defoliación de corta duración publicados por Chacón & Stobbs (1976) revela que con pasturas tropicales de diferentes edades (*Setaria Sphacelata*, cv Kazungula), cuando la disponibilidad de hoja se hizo limitante (< 1.100 Kg MS/ha) se alcanzó el máximo tiempo de pastoreo (585-646



Gráfica 3. Relación entre tamaño de bocado y tiempo de Pastoreo con la producción de leche (Stobbs, 1978).

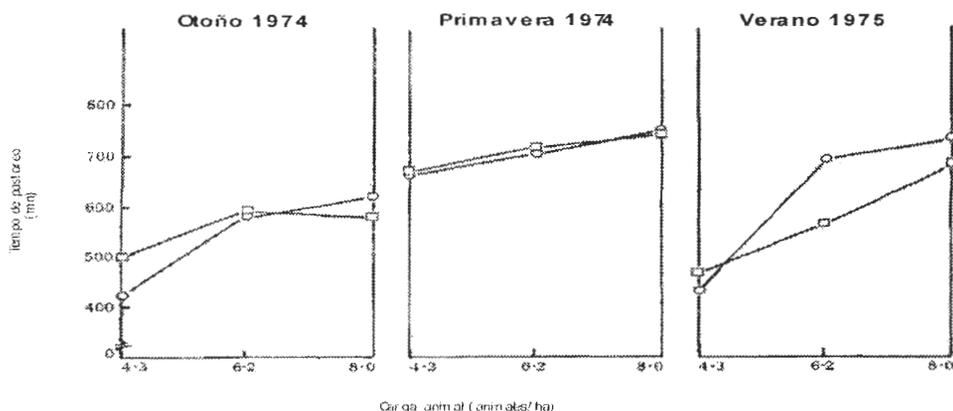
min/día) para compensar por la disminución en el tamaño del bocado (< 160 mg mo) y mantener el consumo total de materia orgánica, ya deprimido. En este punto de la defoliación, la hoja seleccionada superó el 80% y la utilización de hoja de la pastura alcanzó entre 20-23% en los experimentos 1 y 2, y entre 4-20% en el experimento 3. Al alcanzar el punto de disminución significativa del tiempo de pastoreo (535-558 min/día), éste se correspondió con ofertas de hojas de 621 Kg MS/ha y utilidades entre 48-73% y selección de este componente de la pastura entre 58-70%. La velocidad de pastoreo no mostraron grandes cambios (57,4-61,2 bocados/minuto) (Cuadro 1). El análisis canónico de los datos permitió soslayar las correlaciones entre variables de las pasturas y además mostró que el tamaño de bocado ingerido fue determinado principalmente por la cantidad de hoja presente y en menor extensión por la relación hoja/tallo y densidad volumétrica de la pastura.

Estudios con similar carga animal y duración de 2 años (Chacón *et al.*, 1978) y 1 año (Chacón & Aguilar, 2001), con pasturas contrastantes en estructura (*Setaria Kazungula cv Nandi* y *Digitaria decumbens*) y con *Setaria Kazungula cv Narok* bajo pastoreo continuo y rotativo, respectivamente, se dirigieron a evaluar el efecto de la carga animal sobre el comportamiento de variables de consumo y cambios de peso de novillos. La disponibilidad de hoja y la estructura de la vegetación fueron las variables más importantes en la respuesta animal (tamaño de bocado, tiempo de pastoreo, selección de la dieta y cambios de peso). A medida que aumenta la carga animal se modifica el tamaño de bocado y la respuesta animal, debido a los cambios en la disponibilidad de hoja (Gráficas 4 y 5). El mismo efecto se nota entre años y en el caso de la *Setaria Kazungula cv Narok* sometida a pastoreo continuo y rotativo (Gráficas 6, 7 y 8). El patrón de comportamiento durante el consumo varió entre el pastoreo continuo y el pastoreo rotativo. En este último ocurrieron cambios drásticos en la estructura en periodos cortos de tiempo (7 días), con ajustes del comportamiento animal similares a los observados en estudios de defoliación (Chacón & Stobbs, 1976), mientras que, en el pastoreo continuo no se observaron tales magnitudes de cambios, en particular en el tamaño de bocado.

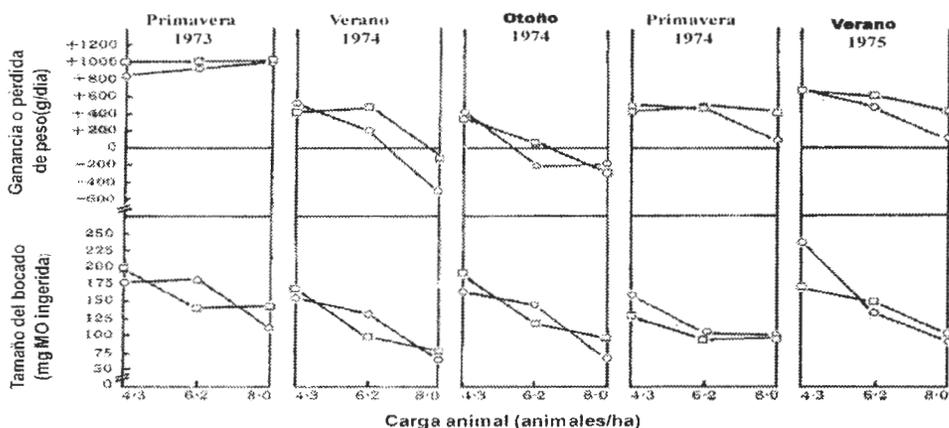
Cuadro 1
Características de las pasturas y comportamiento ingestivo de vacunos cuando ocurren el máximo y disminución significativa del tiempo de pastoreo

Características	Punto de máximo tiempo de pastoreo			Punto de disminución significativa en el tiempo de pastoreo		
	Setaria Postfloración			Setaria Postfloración		
Pastura (Kg Ms/ha ⁻¹)	Exp 1	Exp 2	Exp 3	Exp 1	Exp 2	Exp 3
Total	5908 (217) ⁺	3156 (98)	3133 (298)	4840 (178)	2563 (80)	2588 (254)
Verde	4054 (145)	2404 (75)	1827 (180)	3111 (118)	1785 (54)	1294 (128)
Hoja	1072 (40)	1030 (32)	1097 (108)	621 (24)	529 (17)	595 (59)
Tallo	2982 (105)	1375 (43)	730 (72)	2490 (95)	1256 (39)	699 (69)
Seco	1854 (72)	752 (24)	1306 (118)	1729 (60)	778 (26)	1294 (126)
Otras Características						
Hoja (%)	18,0	33,0	35,0	13,0	21,0	23,0
Relación / Hoja / Tallo	0,36	0,75	1,50	0,25	0,42	0,85
Altura (cm)	29,0	15,1	11,0	19,9	8,4	6,7
Comportamiento Ingestivo						
Tiempo de Pastoreo (min)	646	593	585	558	535	538
Bocados de Ingestión	39,547	34,051	-	32,981	31,794	-
Velocidad de Pastoreo (bocados/min)	61,2	57,4	-	59,1	59,4	-
Tamaño de Bocado Ingestivo Mg Mo	132	155	100 ⁺⁺	77	91	100 ⁺⁺
Consumo estimado (g Mo)	5192	5272	-	2483	2834	-
Muestra Esofágica						
Nitrógeno (%)	1,5	2,4	-	1,25	2,11	-
DIVMO (%)	2,4	59,3	-	53,0	54,4	-
Hoja (%)	82,0	83,0	-	69,7	58,0	-
Utilización (%)						
Total	21	17	8	35	32	24
Verde	20	23	1	39	43	30
Hoja	53	44	4	73	71	48

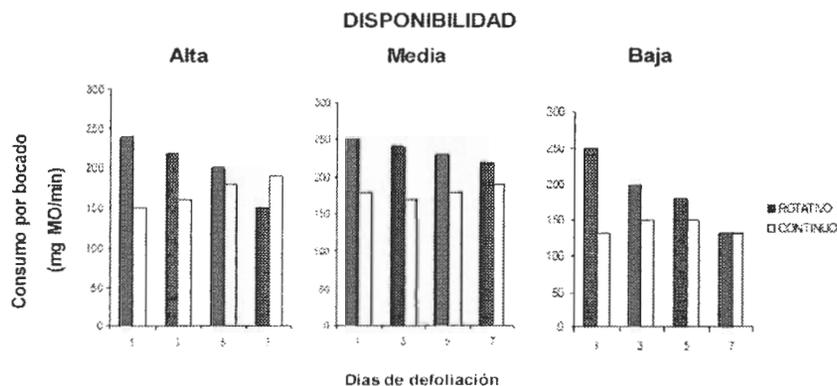
⁺Valores entre paréntesis se refieren a la oferta forrajera (Kg Ms vaca/día). ⁺⁺ Media estimada a partir de los datos anteriores y posteriores a la fecha de medición. Fuente: Chacón y Stobbs (1976), ligeramente modificado.



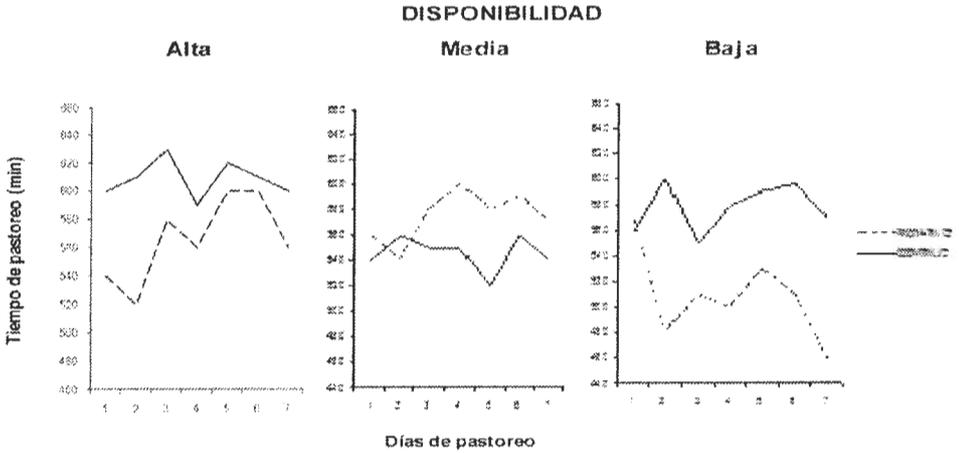
Gráfica 4. Tiempo de pastoreo de novillas Hereford pastoreando *Setaria* (○) y *Pangola* (□) a tres diferentes cargas (Chacón *et al.*, 1978).



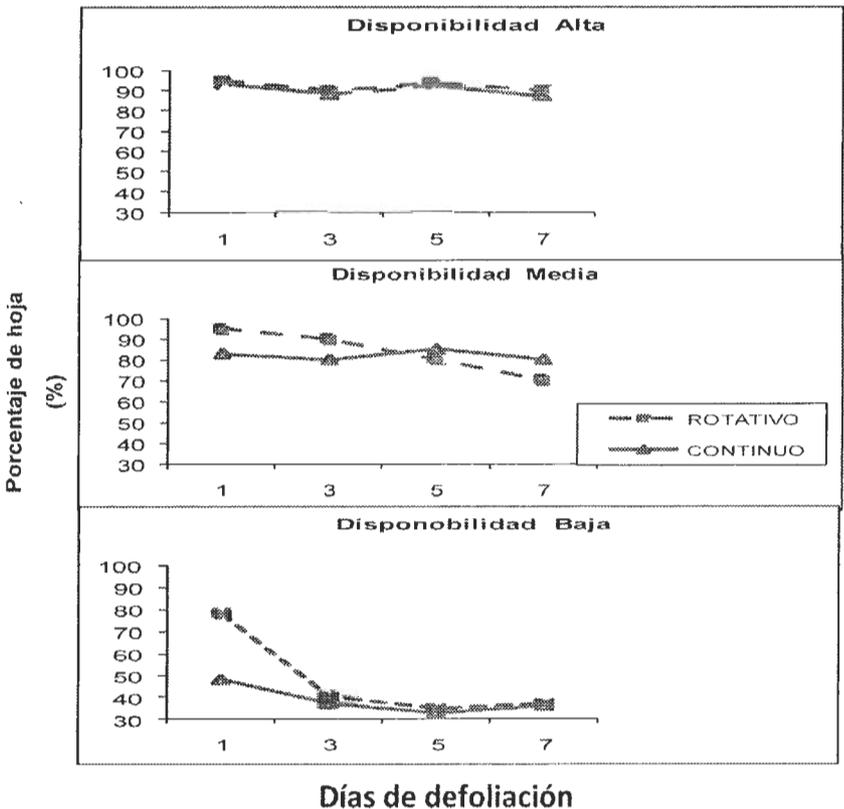
Gráfica 5. Cambios de peso vivo y tamaño de bocado en novillas Hereford pastoreando *Setaria* (○) y *Pangola* (□) a diferentes cargas (Chacón *et al.*, 1978).



Gráfica 6. Cambios del comportamiento durante el consumo de bovinos en potreros de *Setaria narok* bajo pastoreo continuo y rotativo (Chacón y Aguilar, 2001).



Gráfica 7. Cambios del comportamiento durante el consumo de bovinos en potreros de *Setaria narok* bajo pastoreo continuo y rotativo (Chacón y Aguilar, 2001).



Gráfica 8. Efecto del método de pastoreo y la disponibilidad sobre la selección de la dieta (% de hoja) en bovinos pastando *Setaria kazungula* cv Narok (Chacón & Aguilar, 2001).

Igualmente se repite la preferencia por seleccionar hoja (Gráfica 8). Sin embargo, el promedio en cambios de peso de los animales no difirió ($P > 0,05$) entre los dos métodos de pastoreo (Chacón & Stobbs, no publicado).

Las relaciones generales entre los componentes del consumo y las características de las pasturas se resumen en el Cuadro 2, donde se visualizan las diferencias en el comportamiento animal durante el consumo de gramíneas y leguminosas. Las relaciones entre variables del comportamiento animal durante el consumo, consumo total y cambios de peso son evidentes en el caso de gramíneas tropicales (Cuadro 3); esas relaciones son corroboradas por las correlaciones entre peso del bocado y ganancias de peso ($r = 56 - 58$) y entre cambios de peso y características de las pasturas: biomasa total ($r = 0,64 - 0,81$), biomasa en hojas ($r = 0,45 - 0,75$), relación verde: seco ($r = 0,52 - 0,64$), la proporción de hoja verde está correlacionada con los cambios de peso ($r = 0,74$) y peso del tallo y cambios de peso ($r = -0,89$) (Cuadro 3).

En condiciones de estudios a pastoreo a corto, mediano y largo plazo, otros aspectos distintos a la conducta animal modifican la respuesta, ya que la calidad de forraje, fisiología digestiva y estado fisiológico del animal también son importante (Weston 1982, 1996; Poppi *et al.*, 1987). Por ejemplo, el consumo de materia seca ha sido asociado con la tasa de reducción en el tamaño de partícula del forraje ingerido y de su posterior pasaje, vía orificio retículo-omasal, hacia las partes inferiores del tracto digestivo (Laredo & Minson, 1973; Poppi *et al.*, 1980; 1981ab).

El consumo de los rumiantes a pastoreo está condicionado, de una parte por las características cualitativas y cuantitativas de la dieta forrajera, que inciden directamente en la prehensión y cosecha, y de otra, por el tamaño del bocado y por el contenido de la pared celular que determina el tiempo gastado en el manejo del bocado previo a su ingestión (movimientos mandibulares y masticatorios/unidad de peso del bocado cosechado). Posteriormente interviene el esfuerzo energético dedicado a la reducción de partículas del forraje hasta alcanzar 1-2 mm, para que pueda moverse fuera del rumen y seguir su tránsito hacia el omasum, disminuye el tiempo de retención en el rumen y aumenta el consumo.

En este sentido, Ungar (1996) analiza en detalle los componentes del comportamiento durante el consumo y la partición de los movimientos masticatorios en el manejo del bocado. El tiempo dedicado al manejo del bocado cosechado, previo a la ingestión varía de acuerdo al tamaño del bocado y a sus características cualitativas y podría ayudar a explicar las bajas correlaciones entre el comportamiento durante el consumo y la respuesta animal (Ungar 1996). Los datos presentados por Burns & Sollenberger (2002) muestran la importancia y dinámica del tamaño de partículas y su efecto sobre la digestibilidad y la respuesta animal.

La complejidad de las interacciones que ocurren durante el proceso del consumo del rumiante a pastoreo y la heterogeneidad de la dieta en oferta, en los diferentes ambientes y vegetación hacen que el animal tenga mecanismos diversos para el control del consumo a corto, mediano y largo plazo. Minson (1981) discutió el tema con la información disponible para ese momento y como conclusión se propusieron tres teorías sobre el consumo del animal, las cuales se resumen en la Gráfica 9 (A, B, C). En la

Cuadro 2
Relación general entre medidas del comportamiento ingestivo y las características de la pastura

Medidas en el animal	Aspecto animal *				Aspectos relativos a la pastura **										
	PM	TM	TP	SD	TC	A	MP	HV	PH	HM	T	H:T	DV	VN	Leg.
Pastos de climas cálidos															
Movimientos linguales															
Amplitud						+			-						
Número															-
Volumen del bocado						+									-
Peso de bocado									+						-
							(+TC) ***								
Tasa de bocado	-					-									-
Selección de dieta	-							+							+
Tasa de consumo	+														
Tiempo de pastoreo	-														
															(+TC)
Consumo			+												
Leguminosas															
Peso de bocado									+						+
Tasa de bocado	-														
Selección de dieta															+
Tiempo de pastoreo															

* PM = Peso del bocado, TM = Tasa de bocado, TP = Tiempo de pastoreo, SD = Selección de dieta (especies y partes de planta), TC = Tasa de consumo.
 ** A = Altura, MP = Masa de la pastura, HV = Hoja verde (%), PH = Peso de hojas, HM = Hojas muertas (%), T = Tallos (%), HT = Relación hoja: tallo, DV = Densidad volumétrica, VN = Valor nutritivo, Leg. = Leguminosas (%).

*** (+TC) = Positivo don de la carga animal es variable.

Fuente: Datos de diferentes autores, citados por Burns and Sollenberger (2002).

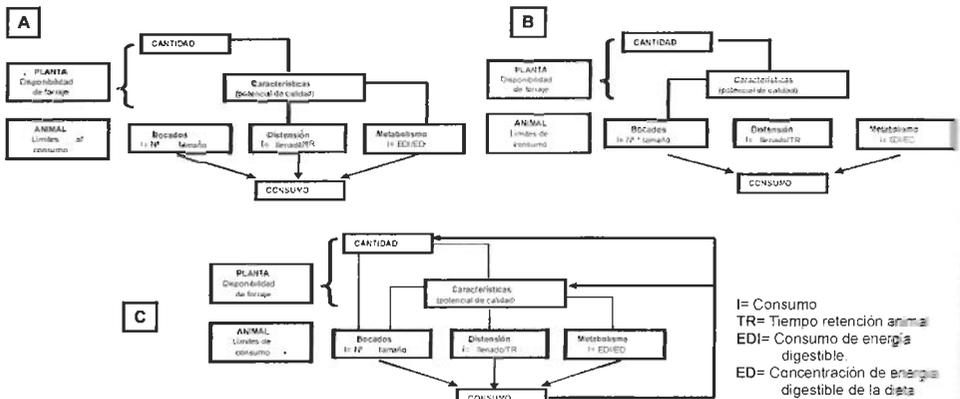
Cuadro 3
Coefficiente de correlación (r) entre ganancia diaria en novillos, medidas del comportamiento ingestivo y características de la pastura

Especie de pasturas	Medidas en el animal *				Características de la pastura **						
	PM	TP	MP	HV	PH	MV	PT	PTM	H:T	V:M	
<i>Brachiaria</i>	-	-	-	-	-	0,81	-	-	-	-	
<i>Brachiaria spp.</i>	-	-0,21	0,50	0,20	0,45	0,70	-	-0,10	-	0,64	
<i>Panicum maximum</i>	-	-	-	-	0,60	0,64	-	-	0,44	0,52	
Media de las tres especies	-	-0,51	0,47	0,36	0,75	0,74	-	-0,80	-	0,55	
<i>Panicum virgatum</i>	-	-	-	0,74	-	-	-0,89	0,12	-	-	
<i>Cynodon dactylon</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Pennisetum flaccidum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Setaria</i>	0,58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Digitaria</i>	0,56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

* PM = Peso del bocado, TP = Tiempo de pastoreo.

** MP = Masa de la pastura, HV = Proporción Hoja verde, PH = Peso de hojas, MV = Materia verde (peso), PT = Proporción de tallo, PTM = Proporción tejido muerto, H:T = Relación Hoja-tallo, V:M = Relación material vivo y senescente.

Fuente: Datos de diferentes autores, citados por, Burns and Sollenberger (2002).



Gráfica 9. Relación Planta-Animal (Moore, 1981, citado en Minson, 1981).

Gráfica 9A el consumo es limitado por la distensión ruminal y factores metabólicos; en la Gráfica 9B, por mecanismos de ajustes del comportamiento durante el consumo y factores metabólicos, mientras que en la Gráfica 9 (C) se integran todos los factores que afectan el consumo.

Estimaciones del consumo y respuesta productiva a partir de los componentes del comportamiento ingestivo

La evidencia conocida hasta el momento es que la estimación del consumo o predicción de la producción de leche y carne por medios etológicos no es precisa (Hess & Lascano, 1997; Burns & Sollenberger, 2002). En diversos trabajos se reconoce la utilidad de la aplicación de la información sobre la etología del consumo a pastoreo en la práctica ganadera (Chacón & Stobbs, 1976; Stobbs, 1977, 1978; Chacón *et al.*, 1978; Torres *et al.*, 1991; Gordon & Lascano, 1993; Hardy *et al.*, 1997; Hodgson *et al.*, 1997; Da Silva y Carvalho, 2005; Torres *et al.*, 2006; Espinoza *et al.*, 2008) y en la necesidad de generar información en diferentes condiciones de manejo de pasturas tropicales.

La aplicación de los conceptos de la optimización de la cosecha que señala los patrones relevantes del comportamiento durante la cosecha es un enfoque prometedor para las estrategias de pastoreo que ha servido para el uso de modelos que integran otros factores distintos a las interrelaciones animal-planta, como comportamiento social, fisiología digestiva y metabolismo (Laca & Demment, 1996). Un modelo que aplica esta filosofía ha sido publicado (Baumont *et al.*, 2004), integrando la arquitectura de la pastura, toma de decisiones durante la cosecha y controles del consumo vía distensión ruminal y aspectos metabólicos. El modelo es una herramienta promisorio para explorar la sensibilidad del proceso de pastoreo en relación a las características cualitativas y cuantitativas de las pasturas, factores relacionados con el animal (peso, requerimientos nutricionales, comportamiento animal), y prácticas de manejo (carga animal y métodos de pastoreo continuo *vs* rotacional).

Aplicaciones prácticas de los estudios en consumo a pastoreo, con referencia a Venezuela

El interés de los estudios sobre el comportamiento del consumo de los rumiantes a pastoreo, puede enfocarse desde varios puntos de vista: 1) Ecológico, determinación de niveles tróficos y su interacción entre ellos en el uso de la vegetación; 2) Aplicación en el manejo extensivo con herbívoros en vegetación de gran diversidad de especies y, 3) Manejo intensivo de pasturas introducidas.

En todo caso, aparte de las implicaciones del manejo sobre los aspectos ecológicos y sobre la sustentabilidad de los diferentes sistemas de producción que coexisten en el país, el ganadero está interesado en el conocimiento práctico para la toma de decisiones en sus explotaciones, en relación con las estrategias que dependen del potencial de consumo de los recursos disponibles, por ejemplo:

- El bosque nativo vs árboles y arbustos introducidos.
- El potencial productivo de las sabanas.
- El potencial de nuevos materiales de forrajes introducidas (cultivos forrajeros, leguminosas y gramíneas forrajeras).
- ¿Cuáles tecnologías alimentarias apropiadas deben utilizarse en los diferentes sistemas de producción existentes en el país?
- ¿Bajo cuáles circunstancias deben usarse estratégicamente tecnologías suplementarias en los diferentes sistemas de producción?
- ¿Cómo garantizar el equilibrio entre lo ecológico y económico, para responder a la sustentabilidad, sin causar daños a la vegetación y a los suelos en los sistemas ganaderos?

En la práctica, los ganaderos han tratado de responder empíricamente a estas preguntas, basados en experiencias o por ensayo y error. No obstante, algunos de estos planteamientos, tienen relación con el conocimiento del comportamiento del animal durante el consumo y con el estimado del potencial de carga y uso de la vegetación.

Los estudios de selección de dieta orientan sobre el uso racional de comunidades vegetales complejas y permiten la toma de decisiones sobre su manejo sustentable; pueden ser de gran utilidad en manejo de bosques y sabanas con especies de rumiantes solas o combinadas (vacunos, vacunos + equinos, vacunos + pequeños rumiantes, vacunos + búfalos, vacunos + búfalos + equinos). También ayudan cuando se utilizan en la interpretación de los resultados sobre tecnologías complementarias y suplementarias asociadas a los manejos de los recursos forrajeros. En la evaluación y selección de nuevos materiales genéticos forrajeros a pastoreo, los estudios de selección de dieta y de tasas de consumo, a escala pequeña (pruebas de cafetería) son de gran utilidad. A escalas mayores, donde se estudian los patrones de defoliación y utilización de la vegetación introducida, se consideran más variables relacionadas con los componentes del comportamiento animal durante el consumo, obteniendo información valiosa para diseñar mejores estrategias de manejo a potrero, en particular la determinación de carga y métodos de pastoreo. Las evaluaciones de selección de dieta y tasa de consumo, tiempo de pastoreo, tamaño de bocado y velocidad de pastoreo con-

tribuyen a un mayor conocimiento de la interacción animal-planta y su influencia en la respuesta en producción en el ganado carne y leche.

Por último, en las evaluaciones de tecnologías suplementarias (dietas líquidas, bloques multinutricionales, premezclas de harina proteico-energética y minerales enriquecidos o no con energía soluble/sobrepasante y proteína soluble/sobrepasante) y tecnologías complementarias (henos, silajes, bancos de proteína, bancos energéticos, entre otras). Las pruebas de cafeteria que incluyen selección de dieta y tasas de consumo son una herramienta imprescindible para la toma de decisiones acertadas sobre las tecnologías más promisorias a utilizar.

CONCLUSIONES

La estructura de la vegetación modifica la conducta durante el proceso de selección, prehensión, cosecha e ingestión de la dieta del rumiante a pastoreo/ramoneo. El vacuno selecciona en el plano vertical mientras se desplaza en el plano horizontal; prefiere seleccionar material verde en comparación al material en proceso de senescencia, gramíneas en preferencia de leguminosas y hoja en lugar de tallo. Las características de las pasturas y de la vegetación que tienen más importancia por sus implicaciones en el consumo son la hoja (cantidad, porcentaje y distribución en el perfil de la pastura) y la altura. Estas características de la pastura tienen importancia desde el punto de vista práctico en el manejo de sistemas de pastoreo, tanto por la reacción del animal a la defoliación, como de la reacción de la planta a pastoreo.

El tamaño del bocado es la variable más importante del comportamiento animal durante el consumo y está altamente influenciado por las características de la vegetación (disponibilidad de hoja y altura) y controla el consumo a corto plazo; mientras que, el tiempo de pastoreo es el mediador entre el consumo a corto plazo y el consumo a mediano y largo plazo. Los movimientos masticatorios durante la ingestión de forraje son parte del comportamiento ingestivo a pastoreo y tienen importancia en la disminución del tamaño de la partícula del forraje ingerido. La distribución de partículas en el rumen está muy asociada a las respuestas productivas del animal. La incorporación e interpretación de la conducta animal permite un mayor entendimiento en procura de incrementar el consumo y la respuesta productiva del animal a pastoreo.

AGRADECIMIENTO

El autor agradece a las Ing. Agr. Ana María Herrera y Adriana Morgado por su colaboración y apoyo brindado en la consecución de la literatura de soporte, y a la Econ. Ingrid Barrades por el empeño y paciencia en la transcripción y revisión del documento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barthram G. 1980. Sward structure and the depth of the grazed horizon. Proceedings of the British Grassland Society, Winter Meet. Grass Forage Sci 36: 130-131.
- Baumont R, Cohen-Salmon D, Prache S, Sauvant D. 2004. A mechanist model of intake and grazing behavior in sheep integrating sward architecture and animal decisions. Anim Feed Sci Techn 112: 5-28.

- Burns JC, Sollenberger LE. 2002. Grazing behavior of ruminants and daily performance from Warm-season grasses. *Crop Sci* 42: 873-881.
- Chacón E, Stobbs TH. 1976. Influence of progressive defoliation of a grass sward on the eating behavior of cattle. *Aust J Agric Res* 27(5): 709-727.
- Chacón E, Aguilar F. 2001. Interrelación entre el manejo de pasturas y la suplementación. En XVII Cursillo sobre bovinos de carne. R. Romero, J Arango, J Salomon (Eds.) Universidad Central de Venezuela. Facultad de Ciencias Veterinarias, Maracay, Venezuela. pp. 263 -300.
- Chacón E, Stobbs TH, Dale M. 1978. Influence of sward characteristics on grazing behavior and growth of Hereford steers grazing tropical grass pastures. *Austr J Agric Res* 29(1): 89-102.
- Da Silva SC, Carvalho PCF. 2005. Foraging behaviour and herbage intake in the favourable tropics/Subtropic. XX Intern Grass Cong. Grassland Global Resource. DA Mc Gilloway (Ed.) Wageningen Academic Publishers. pp. 81-95.
- Espinoza F, Hernández R A, Folache L. 2008. Etología de vaquillas de doble propósito en un sistema silvopastoril durante el periodo seco en una sabana tropical. *Zoot Trop* 26(4):429-437.
- Gordon IJ, Lascano C. 1993. Foraging strategies of ruminant livestock on intensively managed grasslands: potentials and constraints. In: MJ Baker, JR Crush & LR Humphreys (Eds.) Proc XVII Intern Grass Cong, Hamilton, New Zealand, 8-21 February. pp. 681-689.
- Griffiths W, Hodgson J, Arnold GW. 2003. The influence of sward canopy structure on foraging decisions by grazing cattle. II Regulation of bite depth. *Grass Forage Sci* 58: 125-137.
- Hardy M, Meissner HH, O'Reagain P. 1997. Forage intake and free-ranging ruminants: A tropical perspective. In: Proc XVIII Intern Grass Cong. Buchanan-Smith J, Bailey L, McCaughey P. (Eds). Winnipeg and Saskatoon, Canada. pp. 45-52.
- Hess H, Lascano C. 1997. Comportamiento del consumo de forraje por novillos en pasturas de gramíneas sola y asociada con una leguminosa. *Pasturas Tropicales*. 19 (2): 12-20.
- Hodgson J. 1982. Influence of sward characteristics on diet selection and herbage intake by the grazing animal. En: Nutritional limits to Animal Production from Pastures. Proc Intern Symp, St. Lucia, Brisbane, Queensland, Australia. JB Hacker (Ed.). pp. 153-156.
- Hodgson J, Cosgrove G, Woodward J. 1997. Research on foraging behaviour: Progress and priorities. In: Proc XVIII Intern Grass Cong. Buchanan J, Bailey L, McCaughey P. (Eds). Winnipeg, Saskatoon, Canada. pp. 109-118.
- Laca E, Demment M. 1996. Foraging strategies of grazing animals. Chap 5. The Ecology and Management of Grazing Systems. J Hodgson, A Illius (Eds.). CAB International. pp. 137-158.
- Laredo MA, Minson DJ. 1973. The voluntary intake, digestibility and retention time by sheep of leaf and stem fractions of five grasses. *Aust J Agric Res* 24: 875-888.
- Minson DJ. 1981. Forage quality: Assessing the plant-animal complex. In: Proc XIV Intern Grass Cong. A. Smith, V Hays (eds) Lexington, Kentucky, USA. pp 23-28.
- Newman JA, Parsons AJ, Penning PD. 1994. A note on the behavioural strategies used by grazing animals to alter their intake rates. *Grass Forage Sci* 49: 502-505.
- Poppi DF, Norton BW, Minson DJ, Hendricksen RE. 1980. The validity of the critical size theory for particles leaving the rumen. *J Agric Sci, Cambridge*, 94: 275-280.

- Poppi DP, Minson DJ, Ternouth JH. 1981a. Studies of cattle and sheep eating leaf and stem fractions of grasses. 1. The voluntary intake, digestibility and retention time in the retículo-rumen. *Aust J Agric Res* 32: 99-108.
- Poppi DP, Minson DJ, Ternouth JH. 1981b. Studies of cattle and sheep eating leaf and stem fractions of grasses. 3. The retention time in the rumen of large feed particles. *Aust J Agric Res* 32: 123-137.
- Poppi DP, Hughes TP, L'Huillier PJ. 1987. Intake of pasture by grazing ruminants. In: *Livestock Feeding on Pasture*. New Zeal Soc Anim Prod. Occas Public 10: 55-63.
- Stobbs TH. 1973. The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. II. Differences in sward structure, nutritive value, and bite size of animals grazing *Setaria anceps* and *Chloris gayana* at various stages of growth. *Austr J Agric Res* 24(6): 821-829.
- Stobbs TH. 1975. The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. III. Influence of fertilizer nitrogen on the harvest by Jersey cows grazing *Setaria anceps* cv. Kazungula sward. *Austr J Agric Res* 26: 997-1007.
- Stobbs TH. 1977. Short term effects of herbage allowance on milk production, milk composition and grazing time of cows grazing nitrogen-fertilized tropical grass pasture. *Austr J Exper Agric Anim Husb* 17: 890-898.
- Stobbs T. 1978. Milk production, milk composition, rate of milking and grazing behaviour of dairy cows grazing two tropical grass pastures under a leader and follower systems. *Austr J Exper Agric Animal Husb* 18: 5-11.
- Torres R, Chacón E, Chacín F, García E, Pérez N, Terán M. 1991. Patrones de utilización de la vegetación de sabanas moduladas por bovinos a pastoreo IV. Comportamiento animal. *Zoot Trop*. 9: 71-88.
- Torres R, Chacón E, Carrasquel J, García E, Astudillo L. 2006. Selección de la dieta para bovinos en sabanas moduladas bajo diferentes métodos de pastoreo. En: XIII Cong Prod Indust Anim (Resumen): 200.
- Ungar E. 1996. Ingestive behavior. Chapter seven. *The Ecology and Management of Grazing Systems*. J Hodgson, A Illius (Eds.). CAB International, pp. 185-272.
- Weston RH. 1982. Animal factors affecting feed intake. En: *Nutritional limits to Animal Production from Pastures*. Proc Intern Symp, St. Lucia, Brisbane, Queensland, Australia. JB Hacker (Ed.). pp. 183-198.
- Weston R. 1996. Some aspects of constraint to forage consumption by ruminants. *Austr J Agric Res*. 47 (2): 175-197.